

Modelo del Desarrollo Larvario de *Strombus gigas* versus *Strombus pugilis*

NANCY BRITO-MANZANO y DALILA ALDANA ARANDA

Laboratorio de Biología Marina
CINVESTAV IPN Unidad Mérida
km 6 antigua carretera a Progreso
C.P. 97310, A.P. 73 Cordemex
Mexico

RESUMEN

El desarrollo larvario de *Strombus gigas* y *S. pugilis* fue estudiado en condiciones de laboratorio durante un período de 21 días. El experimento fue conducido a $29^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Las larvas velíferas se cultivaron a una densidad de 200 larvas/L en recipientes de 30 litros. Las larvas fueron alimentadas con la microalga *Tetraselmis suecica* a una concentración de 1000 cél/ml. El modelo para *S. gigas* fue establecido en función del tiempo de aparición de 14 características morfológicas: larvas con cuatro lóbulos del velum y 2.0 vueltas de espiras de la concha, larvas con cuatro lóbulos del velum y 2.5 vueltas de espiras de la concha, larvas con cuatro lóbulos del velum y 3.0 vueltas de espiras de la concha, larvas con seis lóbulos del velum y 3.0 vueltas de espiras de la concha, corazón adulto, formación del pedúnculo izquierdo, larvas con cuatro lóbulos del velum y 3.5 vueltas de espiras de la concha, larvas con seis lóbulos del velum y 3.5 vueltas de espiras de la concha, pigmentación del manto, pigmentación del pie, migración de los ojos a los pedúnculos, larvas con cuatro lóbulos del velum y 4.0 vueltas de espiras de la concha, presencia de probóscis y rádula. De la eclosión al día 21, 14 características morfológicas del desarrollo fueron descritas para ambas especies. Se realizó una comparación de la aparición y evolución de éstas características larvarias entre *S. gigas* y *S. pugilis*. Las larvas de *S. gigas* eclosionaron con cuatro lóbulos del velum y 2.0 vueltas de espira de la concha, contrariamente las larvas de *S. pugilis* tuvieron dos lóbulos y 1.5 vueltas de espira. Para ambas especies el corazón adulto apareció por primera vez al día 11; En *S. gigas* el 100% de las larvas presentó este carácter al día 16, mientras que en *S. pugilis* fue hasta el día 21. Para *S. gigas* la probóscis apareció al día 18 y para *S. pugilis* al día 20. En general, los 14 caracteres morfológicos considerados en este estudio aparecen primero en *S. gigas*, el tiempo que tardan las características en desaparecer es menor y duran menos tiempo en llegar al 100% en la población que para *S. pugilis*.

PALABRAS CLAVE: *Strombus*, desarrollo larvario, modelo

Larval Development Model of *Strombus gigas* versus *Strombus pugilis*

ABSTRACT

The development of *Strombus gigas* and *S. pugilis* larvae was studied over a period of 21 days in laboratory culture. Experiments were conducted at $29^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Veliger were reared at 200 larvae/L in 30 liter containers. Larvae were fed with the microalgae *Tetraselmis suecica* at 1000 cells/ml. The model of *S. gigas* was based on chronological appearance of the fourteen morphological characteristics: larvae with four lobes and 2.0 whorls, four lobes and 2.5 whorls, four lobes and 3.0 whorls, six lobes and 3.0 whorls, adult heart, left tentacle stalks begin to form, four lobes and 3.5 whorls, migration of eyes up the tentacles stalks begins, pigmentation of the mantle, pigmentation of the foot, six lobes and 3.5 whorls, six lobes and 4.0 whorls, proboscis appears, radula appears. From hatching to 21 day, fourteen development characteristics are described for both species. A comparison on time of appearance and evolution of these larval characteristics was determined between *S. gigas* and *S. pugilis*. *S. gigas* larvae at hatching have four velar lobes and two whorl shell, while *S. pugilis* larvae showed two velar lobes and one and half whorl shell. For both species the adult heart first appears on the 11th day; however *S. gigas* larvae showed 100% of the characteristics at 16 days versus *S. pugilis* larvae that developed the adult heart (100%) at 21 days. The proboscis appears on day 18 in *S. gigas*, while for *S. pugilis* it appeared at 20 days. In general, based on fourteen morphological characters *S. gigas* larvae exhibited more rapid development than *S. pugilis* larvae.

KEY WORDS: *Strombus*, laboratory culture, model, larval development

INTRODUCCIÓN

El caracol rosado, *Strombus gigas*, es un recurso marino de importancia comercial, alimenticia y ecológica en la región del Caribe (Berg 1976, Brownell, 1977, Berg et al. 1983). El caracol de uña, caracol canela o chivita, *Strombus pugilis* es un de las seis especies de gasterópodos de importancia comercial distribuidos en las aguas del Caribe. Esta especie, en particular, representa un potencial pesquero y acuícola para los habitantes de la Península de Yucatán. Una estimación de la captura total en el Caribe es de 4 000 toneladas métricas, lo cual representa un valor de US \$40 000 000.00 (Appeldoorn 1994). En la Península de Yucatán el caracol es una importante fuente de proteína de interés económico para los habitantes de la región. En la Península el recurso caracol está constituido por 19 especies, entre las que destacan por su abundancia y valor comercial *S. gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis*, *Busycon contrarium*, *Xancus angulata*, *Fasciolaria tulipa* y *Pleuroploca gigantea* (Baqueiro Cárdenas 1997). Sin embargo, la sobre-explotación ha colocado al recurso en peligro de extinción, en

particular en el Estado de Yucatán donde se decretó una veda permanente desde 1988 (Baqueiro Cárdenas 1997).

Por otra parte, *S. gigas* por ser hervíboro, por su potencial reproductivo y su importancia comercial, ha sido considerado como una especie apropiada para la maricultura (D'Asaro 1965, Brownell, 1977), ya sea como estrategia de manejo o para la producción de juveniles para repoblar bancos naturales (Ballantine and Appeldoorn 1983, Laughlin y Weil 1983). Por su importancia económica en la Península de Yucatán, *S. pugilis* está empezando a ser estudiado.

En el presente trabajo se comparan los modelos de desarrollo larvario orgnogenético de *Strombus gigas* y *Strombus pugilis*, dado que en general los Strombidos se cultivan con las mismas técnicas, pero sin saber si el desarrollo y el crecimiento son iguales. El interés de este trabajo es ver si existen diferencias en el desarrollo entre estas dos especies, a lo largo de los días de cultivo.

MATERIAL Y METODOS

Para realizar el cultivo larvario se utilizó una masa de huevos fertilizada de *S. gigas* la cual fue colectada en el Arrecife Alacranes, Yucatán, situado a 22°29' Latitud Norte y 89°45' Latitud Oeste. La masa de huevos de *S. pugilis* se colectó en Seyba Playa, México (20°45' Latitud Norte y 91°45' Latitud Oeste). Ambas colectas fueron realizadas de hembras que se encontraban ovopositando. Las masas fueron colocadas en un recipiente de plástico con agua de mar para su transporte al laboratorio de Biología Marina del CINVESTAV IPN Unidad Mérida.

Una vez en el laboratorio las masas de huevos fueron colocadas individualmente sobre un tamiz de 300 µm de luz de malla, sumergidas en un recipiente de plástico con capacidad de 25 litros con agua de mar filtrada a 2 µm y esterilizada con luz U.V. La temperatura de incubación fue de 29° ± 1°C. Los recambios de agua y de tamiz se realizaron cada 24 horas hasta el momento de la eclosión.

Las larvas velíferas recién eclosionadas de cada especie se cultivaron en recipientes de plástico inertes de cuatro litros a una densidad de 200 larvas/L. Las larvas fueron alimentadas con la microalga *Tetraselmis suecica* a una concentración de 1 000 cél/ml (García Santaella y Aldana Aranda 1994). Se montaron tres series experimentales. La temperatura de cultivo fue de 29°± 1°C. Cada 24 horas se colectaron 30 larvas al azar de cada una de las réplicas para realizar las observaciones morfológicas del desarrollo larvario. Durante el cultivo los recambios de agua fueron cada 24 horas.

El modelo sintético del desarrollo larvario de *S. gigas* fue planteado en base al modelo sintético desarrollado por Brito-Manzano et al. (1998) para *S. pugilis*, tomando como base la estructura del velum: número de lóbulos y reabsorción de éste, número de espiras de la concha, presencia de probóscis y rádula, pigmentación del manto y pie, corazón larvario, pedúnculos oculares. El desarrollo morfológico de éstas características fue numerado cronológicamente

conforme fueron apareciendo, cuantificando el porcentaje de su presencia para cada uno de los días del desarrollo larvario.

RESULTADOS

Desarrollo Larvario

Las larvas velígeras de *S. gigas* recién eclosionadas poseen un velum con cuatro lóbulos y una concha con dos vueltas de espiras, mientras que las de *S. pugilis*, eclosionan con dos lóbulos y con una y media vueltas de espira de la concha. El conjunto de todas las características morfológicas a partir de la eclosión y su evolución hasta el día 21, para ambas especies se resumen en la Tabla 1, en la cual 16 características morfológicas describen el desarrollo larvario. Después de 21 días las larvas de *S. gigas* y *S. pugilis* poseen seis lóbulos del velum, 3.5 ó 4.0 vueltas de espira de la concha, corazón adulto, probóscis, rádula, el pie y el manto se encuentran pigmentados y los ojos ya han migrado a los pedúnculos oculares.

Tabla 1. Descripción de las características del desarrollo larval de la eclosión al día 21 de cultivo para *S. gigas* y *S. pugilis*, bajo condiciones de laboratorio.

Número de la Característica	Característica Morfológica del Desarrollo	Días de Aparición	
		<i>S. pugilis</i>	<i>S. gigas</i>
1	Dos lóbulos y 1.5 espiras de la concha	1	*
2	Cuatro lóbulos y 1.5 espiras de la concha	5	*
3	Cuatro lóbulos y 2.0 espiras en la concha	*	1
4	Cuatro lóbulos y 2.5 espiras de la concha	8	2
5	Cuatro lóbulos y 3.0 espiras en la concha	11	3
6	Seis lóbulos y 3.0 espiras en la concha	*	8
7	Aparición del corazón adulto	11	11
8	Aparición de los pedúnculos oculares	11	5
9	Cuatro lóbulos y 3.5 espiras en la concha	15	11
10	Seis lóbulos y 3.5 espiras en la concha	15	11
11	Inicia la migración de los ojos a los pedúnculos	15	13
12	Pigmentación del manto	15	14
13	Pigmentación del pie	17	15
14	Seis lóbulos y 4.0 espiras en la concha	18	16
15	Aparece la probóscis	20	18
16	Aparece la rádula	20	20

* Característica no observada

Modelo Sintético

En la Tabla 2 se presenta el porcentaje de las 16 características morfológicas que se presentaron durante el desarrollo larval, desde la eclosión hasta el día 21 de cultivo para ambas especies. De éstas características fueron identificados dos grupos: Maduración larval y Proceso de metamorfosis. El grupo de maduración larval comprende del día 1 al día 11 del desarrollo y está formado por las características: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 y 14, las cuales están relacionadas con la evolución del velum y de la concha. Todas éstas características son reemplazadas una por otra durante el desarrollo. El resto de las características 7, 8, 11, 12, 13, 15 y 16, son características morfológicas aditivas, constituyendo el proceso de metamorfosis, el cual dura del día 12 al día 21 de cultivo. Este período se caracteriza por el desarrollo de órganos adultos (Figuras 1 y 2).

DISCUSION

Las larvas de *S. gigas* al eclosionar poseen 2.0 vueltas de espira de la concha y cuatro lóbulos del velum, lo que las diferencia de las de *S. pugilis* y *S. costatus* que tienen 1.5 vueltas de espira al momento de la eclosión (Brito-Manzano et al. 1998; Davis et al., 1993).

Brownell (1977) reportó que la proboscis aparece a los 25 días en *S. gigas* y *S. costatus*. En el presente trabajo esta característica apareció a los 18 días en *S. gigas* y a los 20 en *S. pugilis*.

En general, la mayoría de los 16 caracteres morfológicos considerados para este estudio aparecen primero en *S. gigas* y duran menos tiempo en desaparecer y alcanzar el 100% de la población la característica que para *S. pugilis*, mientras que otros inclusive no se presentan (Tabla 2). En la tabla se puede apreciar que las larvas de *S. gigas* tienen un desarrollo más avanzado y más rápido que las de *S. pugilis*, lo cual se hace más evidente durante los primeros días de su vida larval.

El aporte original del presente estudio es el planteamiento de un modelo sintético, el cual está basado en la evolución de las 16 características morfológicas del desarrollo larval de ambas especies, así como de los dos procesos de desarrollo (maduración larval y proceso de metamorfosis).

La maduración larval en ambas especies, comprende un período de uno a nueve días, un intervalo de tiempo en donde se interconectan características de la maduración larval y del proceso de metamorfosis que va del día 10 al día 21 de cultivo.

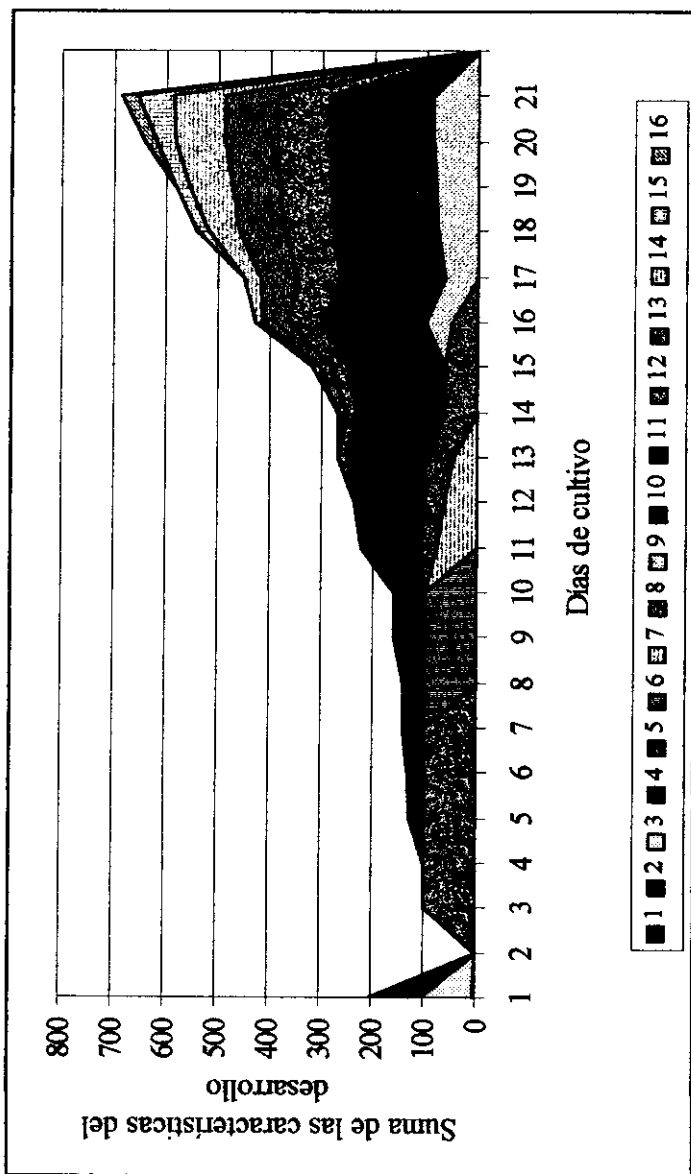


Figura 1. Modelo del desarrollo larvario de *Strombus gigas*, bajo condiciones de laboratorio.

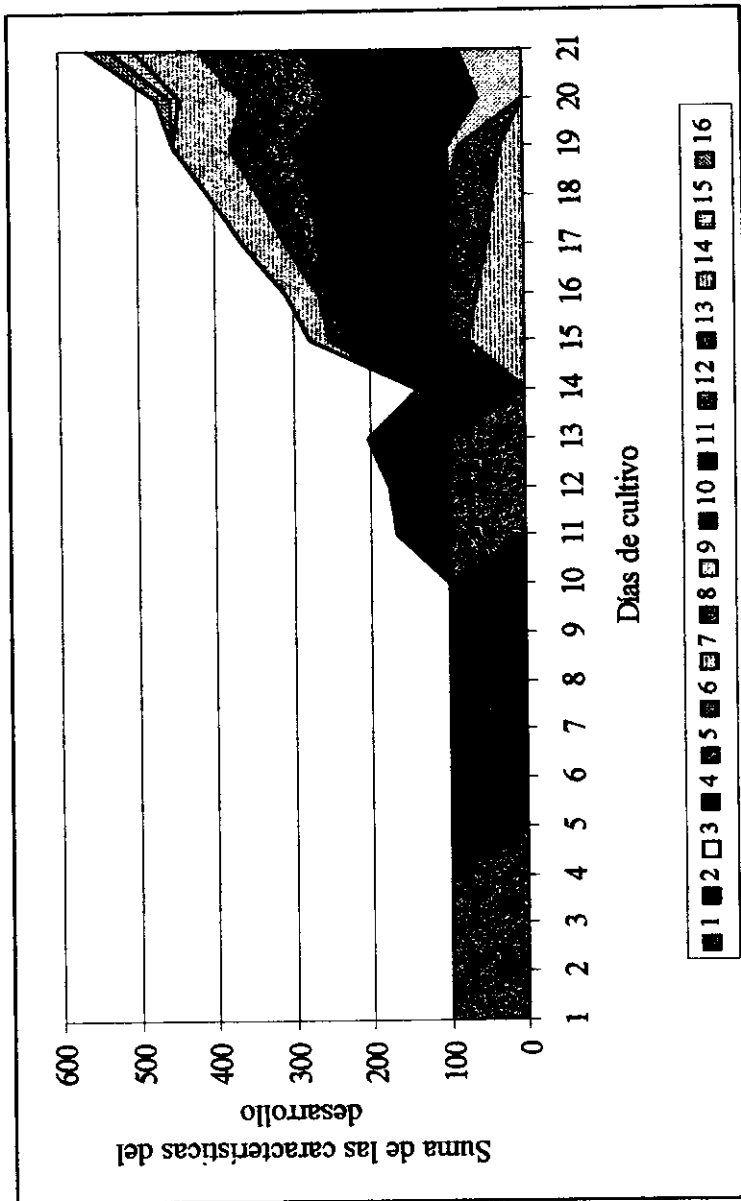


Figura 2. Modelo del desarrollo larvario de *Strombus pugilis*, bajo condiciones de laboratorio.

Sin embargo al realizar la comparación de los modelos de ambas especies se encontró que existen diferencias en el desarrollo organogenético (Tabla 3). Las larvas de *Strombus gigas* presentan ciertas características (cuatro lóbulos y 2.0 espiras de la concha y seis lóbulos y 3.0 espiras de la concha) que las de *S. pugilis* no presentan, mientras que las larvas de ésta última especie posee dos lóbulos y 1.5 espiras de la concha, así como cuatro lóbulos y 1.5 espiras de la concha, características que las larvas de *S. gigas* no presentó. Además el desarrollo de *S. gigas* es más rápido en términos de aparición de determinadas características, del tiempo en que el 100% de la población logra presentar la característica y el tiempo que tardan en desaparecer las características es también menor.

De igual manera, se presentan diferencias en función de la edad de las larvas, ya que las larvas de *S. gigas* a una determinada edad poseen características que las de *S. pugilis* presentan de 2 a 4 días más tarde.

De los resultados encontrados en el presente trabajo se concluye que el desarrollo de las dos especies estudiadas no es igual a pesar de emplear el mismo tipo de cultivo larvario, la misma densidad larvaria, la misma temperatura y el mismo alimento.

Tabla 3. Comparación del tiempo de aparición de las características del desarrollo, así como del porcentaje que presentan del primer día de aparición al día 21 de cultivo larval de *Strombus gigas* y *Strombus pugilis*, bajo condiciones de laboratorio.

Características	<i>Strombus gigas</i>		<i>Strombus pugilis</i>	
	Día	Porcentaje (%)	Día	Porcentaje (%)
Dos lóbulos y 1.5 espiras	*	*	1	100
Cuatro lóbulos y 1.5 espiras	*	*	5	100
Cuatro lóbulos y 2.0 espiras	1	100	*	*
Cuatro lóbulos y 2.5 espiras	2	100	8	100
Cuatro lóbulos y 3.0 espiras	3	100	11	100
Seis lóbulos y 3.0 espiras	8	100	*	*
Aparición corazón adulto	11	44	11	35
Aparición pedúnculos oculares	5	26	11	30
Cuatro lóbulos y 3.5 espiras	11	77	15	73
Seis lóbulos y 3.5 espiras	11	23	15	27
Inicia migración de ojos a pedúnculos	13	19	15	11
Inicia pigmentación del manto	14	17	15	12
Inicia pigmentación del pie	15	12	17	23
Seis lóbulos y 4.0 espiras	16	49	19	16
Aparece la probóscis	18	25	20	13
Aparece la rádula	20	22	20	19

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero de los proyectos CII*0432 ME (Jr) de la Comunidad Económica Europea, P65000ME del Consejo Científico y Técnico de la Embajada de Francia, beca 90032 del CONACYT y beca de la Fundación Telmex 3310011198.

LITERATURA CITADA

- Ballantine, D.L. y R.S. Appeldoorn 1983. Queen conch culture and future prospects in Puerto Rico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 35:57-63.
- Baqueiro, C.E. 1997. The molluscan Fisheries of Mexico. Pages 39-49 in: NOAA Tech. Rep. NMFS 129: *The History, Present Condition and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central American and Europe*. U.S. Dept. of Commerce.
- Berg, C.J., Jr. 1976. Growth of queen conch, *Strombus gigas*, with a discussion of the practicality of its mariculture. *Marine Biology* 34:57-63.
- Berg, C.J., Jr., K.S. Orr, and J.B. Mitton. 1983. Genetic variation in the queen conch, *Strombus gigas*, across its geographic range. Preliminary results. *Biological Bulletin* 165,505.
- Brito-Manzano, N., D. Aldana Aranda, y E. Baquero Cárdenas. 1998. Modelo sintético del desarrollo larvario de *Strombus pugilis* (Mesogastropoda: Strombidae). *Revista Biológico Tropical* 46 (5):23-28.
- Brownell, W.N. 1977. Reproduction, laboratory culture and growth of *Strombus gigas*, *Strombus costatus* and *Strombus pugilis* in Los Roques, Venezuela. *Bulletin of Marine Science* 27:668-680.
- D'Asaro, C.N. 1965. Organogenesis, development and metamorphosis in the queen conch *Strombus gigas*, with notes on breeding habits. *Bulletin of Marine Science* 15:359-416.
- Davis, M., C.A. Bolton, and A.W. Stoner. 1993. A comparison of larval development, growth and shell morphology in three Caribbean *Strombus* species. *The Veliger* 36:236-244.
- García Santaella, E. and D. Aldana Aranda. 1994. Effect of algal food and feeding schedule on larval growth and survival rates of the queen conch, *Strombus gigas* (Mollusca, Gastropoda), in Mexico. *Aquaculture* 128:261-268.
- Laughlin, R.A. y E. Weil. 1983. Queen conch mariculture and restoration in the Archipiélago de Los Roques. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 35:64-72.